

***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE***

Applicant: Kenta KUBOTA  
Title: PRECEDING-VEHICLE FOLLOWING CONTROL SYSTEM  
Appl. No.: Unassigned  
Filing Date: 09/11/2003  
Examiner: Unassigned  
Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith are certified copies of said original foreign applications:

- JAPAN Patent Application No. 2002-286030 filed 09/30/2002.
- JAPAN Patent Application No. 2002-286029 filed 09/30/2002.

Respectfully submitted,

Date September 11, 2003

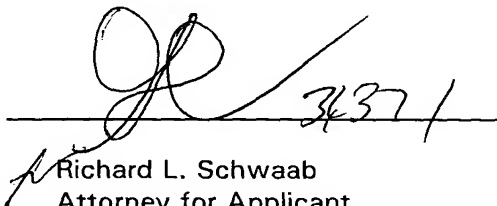
FOLEY & LARDNER

Customer Number: 22428

Telephone: (202) 672-5414

Facsimile: (202) 672-5399

By

  
Richard L. Schwaab  
Attorney for Applicant  
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-286030

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-286030 ]

出 願 人

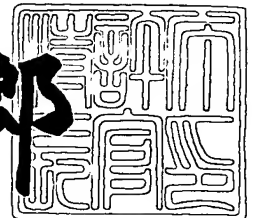
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 7月 2日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3052285

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00461

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60K 31/00

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社  
                        社内

    【氏名】 窪田 賢太

【特許出願人】

    【識別番号】 000003997

    【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100066980

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

    【識別番号】 100075579

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103850

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 001638

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 先行車追従制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 道路幅を検出する道路幅検出手段と、

前記道路幅検出手段が検出した道路幅に基づいて目標車間距離を設定する車間距離設定手段と、

前記自車両と先行車両との間の車間距離が前記目標車間距離になるように車速を制御する車速制御手段と、

を備えたことを特徴とする先行車追従制御装置。

【請求項 2】 道路幅を検出する道路幅検出手段と、

自車両と先行車両との間の実車間距離を検出する車間距離検出手段と、

自車両と先行車両との間の目標車間距離を設定する車間距離設定手段と、

前記車間距離検出手段が検出した実車間距離が前記車間距離設定手段が設定した前記目標車間距離になるように自車両の車速を制御する車速制御手段と、を備え、

前記車間距離設定手段は、前記道路幅検出手段が検出した道路幅に基づいて前記目標車間距離を補正することを特徴とする先行車追従制御装置。

【請求項 3】 自車両に車速を検出する自車速検出手段をさらに備え、

前記車間距離設定手段は、前記自車速検出手段が検出した自車速に基づいて、前記道路幅に基づく目標車間距離の補正量を変更することを特徴とする請求項 2 記載の先行車追従制御装置。

【請求項 4】 前記車間距離設定手段は、前記自車速が速くなるほど、前記目標車間距離を長くすることを特徴とする請求項 3 記載の先行車追従制御装置。

【請求項 5】 前記車間距離設定手段は、前記道路幅が狭くなるほど、前記目標車間距離を長くすることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の先行車追従制御装置。

【請求項 6】 前記道路幅検出手段は、車線数又は車線幅を前記道路幅として検出することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の先行車追従制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、先行車両と自車両との車間距離を目標車間距離に保ちつつ、当該先行車両に自車両を追従させる先行車追従制御装置に関する。

【0002】

【従来技術】

従来、先行車追従制御装置としては、例えば先行車両との車間距離と目標車間距離との差に第1のゲインを乗じた値と前記先行車両との相対速度に第2のゲインを乗じた値との加算値を含んで目標車速を設定し、当該目標車速に自車速が一致するように制駆動力を制御するレギュレータによって、前記先行車両に自車両を追従させるものがある（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-20503号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、先行車両に追従走行する際の車速の制御特性は車線数や車線幅に対して一定であるが、車線数が少ない道路では、車線数が多い道路に比較して、運転者は、その追従制御による車間距離が短いと感じて違和感を覚えることが、本願発明者の研究により判明した。車線幅についても同様に、車線幅が狭いと、車線幅が広い場合に比較して、運転者は、その追従制御による車間距離が短いと感じて違和感を覚える。

【0005】

すなわち、図14中（A）に示すように車線数が少ないと、運転者は、自車両100と先行車両101との間の追従制御による車間距離を短いと感じ、もう少し車間距離を長めに欲しいと感じる。その一方で、図14中（B）に示すように車線数が多ければ、運転者は、自車両100と先行車両101との間の追従制御による車間距離に比較的余裕があると感じる。

【0006】

そこで、本発明は、前述の実情に鑑みてなされたものであり、運転者の違和感を抑制防止できる先行車追従制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前述の問題を解決するために、請求項1記載の発明に係る先行車追従制御装置では、道路幅検出手段により道路幅を検出し、道路幅検出手段が検出した道路幅に基づいて車間距離設定手段により目標車間距離を設定し、自車両と先行車両との間の車間距離が目標車間距離になるように車速制御手段により車速を制御する。

【0008】

また、請求項2記載の発明に係る追従制御装置では、道路幅検出手段により道路幅を検出し、自車両と先行車両との間の実車間距離を車間距離検出手段により検出し、自車両と先行車両との間の目標車間距離を車間距離設定手段により設定し、車間距離検出手段が検出した実車間距離が車間距離設定手段が設定した目標車間距離になるように車速制御手段により自車両の車速を制御する。そして、車間距離設定手段は、道路幅検出手段が検出した道路幅に基づいて目標車間距離を補正する。

【0009】

【発明の効果】

本発明によれば、先行車追従制御による目標車間距離を道路幅に基づいて設定あるいは補正することで、先行車追従制御時の車間距離と道路幅との関係で生じる運転者の違和感をなくすることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、第1の実施の形態の先行車追従制御装置を示す概略構成図である。

車間距離センサ1は、車間距離検出手段であり、レーザ光を掃射して先行車両からの反射光を受光するレーダー方式のセンサヘッドである。なお、電波や超音

波を利用して車間距離を計測してもよい。CCDカメラ2は、自車両前方の道路状況を撮影する。例えば、CCDカメラ2は、車両前側あるいは車室内に取り付けられている。カーナビゲーション装置3は、運転者に道路に関する情報を提供する。このカーナビゲーション装置3は、道路地図データを記録するメモリを内蔵しており、メモリに記憶されている道路地図データに基づいて任意の地点の道路に関する情報を提供する。車速センサ4は、変速機の出力軸に取り付けられ、その回転速度に応じた周期のパルス列を出力する。スロットルアクチュエータ5は、スロットル開度信号に応じてスロットルバルブを開閉し、エンジンの吸入空気量を変えてエンジン出力を調節する。自動変速機6は、車速とスロットル開度に応じて変速比を変える。制動装置7は車両に制動力を発生させる装置である。

## 【0011】

追従制御コントローラ10はマイクロコンピュータとその周辺部品を備え、車間距離の検出値と自車速の検出値とに基づいて目標車速を求め、スロットルアクチュエータ5、自動変速機6及び制動装置7を制御する。

追従制御コントローラ10は、図2に示すように、マイクロコンピュータのソフトウェア形態によって制御ブロック11、12、13、14、30を構成する。

## 【0012】

測距信号処理部14は、車間距離センサ1によりレーザ光を掃射してから先行車両の反射光を受光するまでの時間を計測し、自車両と先行車両との車間距離を演算する。なお、前方に複数の先行車両が存在する場合は追従すべき先行車両を特定して車間距離を演算する。

車速信号処理部11は、車速センサ4からの車速パルスの周期を計測し、自車両の速度を検出する。

## 【0013】

先行車追従制御部30は、相対速度演算部31、車間距離制御部32及び目標車間距離設定部33を備え、車間距離Lと自車速Vとに基づいて目標車間距離L\*と目標車速V\*とを演算する。

具体的には、相対速度演算部31は、測距信号処理部14により検出された車



間距離  $L$  に基づいて自車両と先行車両との相対速度  $\Delta V$  を演算する。車間距離制御部 32 は、相対速度  $\Delta V$  を考慮して車間距離  $L$  を目標車間距離  $L^*$  に一致させるための目標車速  $V^*$  を演算する。目標車間距離設定部 33 は、先行車車速  $V_T$  または自車速  $V$  に応じた目標車間距離  $L^*$  を設定する。

#### 【0014】

また、車速制御部 13 は、自車速  $V$  が目標車速  $V^*$  に一致するようにスロットルアクチュエータ 5 のスロットル開度と、自動変速機 6 の変速比と、制動装置 7 の制動力とを制御する。

次に、測距信号処理部 14 と先行車追従制御部 30 とを詳細に説明する。先ず、相対速度  $\Delta V$  の演算方法について説明する。

#### 【0015】

相対速度  $\Delta V$  は、図 3 及び図 4 に示すように、測距信号処理部 14 で算出された自車両から先行車両までの車間距離  $L$  を入力とし、バンドパスフィルタあるいはハイパスフィルタを用いて近似的に求めることができる。例えば、バンドパスフィルタは下記 (1) 式に示す伝達関数で実現できる。

$$F(s) = \omega_c^2 s / (s^2 + 2\zeta \omega_c s + \omega_c^2) \quad \dots\dots (1)$$

ここで、 $\omega_c$  は  $2\pi f_c$  であり、 $s$  はラプラス演算子である。なお、フィルタ伝達関数のカットオフ周波数  $f_c$  は、車間距離  $L$  に含まれるノイズ成分の大きさと、短周期の車体前後  $G$  変動の許容値より決定する。

#### 【0016】

次に、車間距離  $L$  を目標車間距離  $L^*$  に保ちつつ、先行車両に追従するための制御則について説明する。

基本的な制御系の構成は、図 2 に示すように先行車追従制御部 30 と車速制御部 12 とをそれぞれ独立に備えた構成になる。なお、先行車追従制御部 30 の出力は目標車速（車速指令値） $V^*$  であり、車間距離  $L$  を直接に制御する構成としていない。

#### 【0017】

先行車追従制御部 30 の車間距離制御部 32 は、車間距離  $L$  と相対速度  $\Delta V$  とに基づいて、車間距離  $L$  を目標車間距離  $L^*$  に保ちながら先行車両に自車両が追

従走行するための目標車速  $V^*$  を演算する。具体的には、図 5 に示すように、下記 (2) 式に従って、目標車間距離  $L^*$  と実車間距離  $L$  との差 ( $L^* - L$ ) に第 1 のゲインである制御ゲイン  $f_d$  を乗じたものと、相対速度  $\Delta V$  に第 2 のゲインである制御ゲイン  $f_v$  を乗じたものとの加算値  $\Delta V^*$  を先行車車速  $V_T$  から減じて算出する。

【0018】

$$V^* = V_T - \Delta V^* \quad \dots\dots (2)$$

$$\Delta V^* = f_d (L^* - L) + f_v \cdot \Delta V$$

ここで、制御ゲイン  $f_d$ ,  $f_v$  は先行車両に対する追従制御性能を決めるパラメータである。このシステムは 2 個の目標値 (車間距離と相対速度) を 1 個の入力 (目標車速) で制御する 1 入力 2 出力系であることから、制御法として状態フィードバック (レギュレーター) を用い、制御系を設計している。

【0019】

以下、制御系設計の手順を説明する。

まず、システムの状態変数  $x_1$ ,  $x_2$  を下記 (3) 式で定義する。

$$x_1 = V_T - V, \quad x_2 = L^* - L \quad \dots\dots (3)$$

また、制御入力 (コントローラーの出力)  $\Delta V^*$  を下記 (4) 式で定義する。

$$\Delta V^* = V_T - V^* \quad \dots\dots (4)$$

ここで、車間距離  $L$  は下記 (5) 式のように記述できる。

【0020】

$$L = \int (V_T - V) dt + L_0 \quad \dots\dots (5)$$

また、車速サーボ系は線形伝達関数によって、例えば下記 (6) 式のように目標車速  $V^*$  に対して実車速  $V$  が一時遅れで近似的に表現できる。

$$V = 1 / (1 + \tau_v \cdot s)$$

$$dV / dt = 1 / \tau_v (V^* - V) \quad \dots\dots (6)$$

それゆえ、先行車車速  $V_T$  が一定であるとする、前記 (3) 式、(4) 式及び (6) 式より、前記状態変数  $x_1$  は下記 (7) 式のように記述できる。

【0021】

$$dx_1 / dt = -1 / \tau_v \cdot x_1 + 1 / \tau_v \cdot \Delta V^* \quad \dots\dots (7)$$

また、目標車間距離  $L^*$  が一定であるとする、前記 (3) 式及び (5) 式より、前記状態変数  $x_2$  は下記 (8) 式のように記述できる。

$$x_2 = -(VT - V) = -x_1 \quad \dots\dots (8)$$

したがって、前記 (7) 式及び (8) 式より、システムの状態方程式は下記 (9) 式のように記述できる。

【0022】

【数1】

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1/\tau_v & 0 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1/\tau_v \\ 0 \end{bmatrix} \Delta V^*$$

$$\therefore \dot{X} = AX + Bu \quad \dots\dots (9)$$

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}, \quad A = \begin{bmatrix} -1/\tau_v & 0 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1/\tau_v \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$u = \Delta V^*$$

【0023】

また、状態フィードバックが施された全体システムの状態方程式は下記 (10) 式のように記述できる。

$$dX/dt = (A + BF)X \quad \dots\dots (10)$$

$$\text{但し、制御入力 } u = FX, \quad F = [f_v \quad f_d]$$

したがって、前記 (10) 式より、全体システムの特性格方程式は下記 (11) 式のように記述できる。

$$|sI - A'| = s^2 + (1 - f_v)/\tau_v \cdot s + f_d/\tau_v = 0 \quad \dots\dots (11)$$

$$\text{但し、} A' = A + BF$$

【0024】

【数 2】

$$A' = \begin{bmatrix} (f_v - 1)/\tau_v & f_d/\tau_v \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$$

【0 0 2 5】

車速制御部 1 3 の車速サーボ系は近似的に線形伝達関数で表現でき、この伝達特性に基づき車間距離  $L$  が目標車間距離  $L^*$  へ、相対速度  $\Delta V$  が 0 へ、それぞれ収束する収束特性が、設計者の意図する特性（減衰係数  $\zeta$ 、固有振動数  $\omega_n$ ）となるように、下記（1 2）式に従って制御ゲイン  $f_d$ 、 $f_v$  を設定する。

$$f_v = 1 - 2 \zeta \omega_n \cdot \tau_v$$

$$f_d = \omega_n^2 \cdot \tau_v \quad \dots\dots (1 2)$$

一方、相対速度  $\Delta V$  は先行車両と自車両との車速差であることから、図 6 に示すように、先行車車速  $V_T$  を自車速  $V$  と相対速度  $\Delta V$  とに基づいて下記（1 3）式に従って算出する。

【0 0 2 6】

$$V_T = V + \Delta V \quad \dots\dots (1 3)$$

したがって、前記（2）式及び（1 3）式より、目標車速  $V^*$  は下記（1 4）式のように記述できる。

$$V^* = V - f_d (L^* - L) + (1 - f_v) \Delta V \quad \dots\dots (1 4)$$

なお、目標車間距離  $L^*$  は接近警報などで用いられる車間時間という概念を用いて設定してもよいが、ここでは制御の収束性にまったく影響を及ぼさないという観点から先行車車速  $V_T$  の関数とする。前記（1 3）式で定義した先行車車速  $V_T$  を用いて、下記（1 5）式に示すように設定する。

【0 0 2 7】

$$L^* = a \cdot V_T + L_0 = a (V + \Delta V) + L_0 \quad \dots\dots (1 5)$$

ここで、 $L_0$  は車間距離の初期値である。

あるいは、先行車車速  $V_T$  を自車速  $V$  と相対速度  $\Delta V$  とから算出した値を用いると、相対速度検出値に重畳されるノイズの影響を受けるため、図 7 に示すよう

に自車速  $V$  の関数として、下記 (16) 式に示すように設定してもよい。

【0028】

$$L^* = a \cdot V + L_0 \quad \dots\dots (16)$$

なお、目標車間距離  $L^*$  は車線数に応じて設定している。これについては後述する。

以上が、車間距離  $L$  を目標車間距離  $L^*$  に保ちつつ、自車両を先行車両に追従させるための制御則である。

【0029】

次に、目標車間距離  $L^*$  を設定する目標車間距離設定処理を説明する。

本発明を適用した先行車追従制御装置は、目標車間距離  $L^*$  を車線数に応じて設定している。図8は、目標車間距離  $L^*$  を設定する目標車間距離設定処理を示すフローチャートである。この目標車間距離設定処理は、目標車間距離設定部33が行っており、目標車間距離設定部33は、所定の時間間隔でこの制御を実行する。

【0030】

先ず、ステップS1において、ACC (adaptive cruise control) セット中か否かを判定する。ここで、ACCセット中である場合、ステップS2に進み、ACCセット中でない場合、当該処理を終了する。

ステップS2では、ナビゲーション装置3から車線数情報を受信できるか否かを判定する。ナビゲーション装置3から車線数情報を受信できる場合、ステップS3に進み、ナビゲーション装置3から車線数情報を受信できない場合、当該処理を終了する。

【0031】

ステップS3では、車線数が2 (車線数=2) であるか否かを判定する。ここで、車線数が2である場合、ステップS4に進み、車線数が2でない場合、ステップS5に進む。

ステップS4では、目標車間距離  $L^*$  にゲインマップから算出した2車線時のゲインを掛ける。ここで、ゲインが掛けられる目標車間距離  $L^*$  は、前記 (15) 式あるいは (16) 式で得られる値である。

## 【 0 0 3 2 】

図 9 はゲインマップの例を示す。この図 9 に示すゲインマップでは、車速とゲインとの関係を、1 車線時、2 車線時、3 車線時をパラメータとして、示している。

3 車線時のゲイン特性については、車線によらずゲインが 1. 0 で一定であり、1 車線時と 2 車線時とのゲイン特性については、車速の増加に伴い、ゲインも 1. 0 から増加し、ある車速以降でゲインが推移するようになっている。そして、1 車線時の特性は、2 車線時の特性と比較し、車速に対する増加割合が多くなっている。このように、3 車線時を基準とし、これにより車線数が減少するほどゲインが大となるようにし、ゲイン自体も車速が増大するほど大となるようにしている。

## 【 0 0 3 3 】

ステップ S 4 では、このようなゲインマップを利用して車速に対応するゲインを得て、その得たゲインを目標車間距離  $L^*$  に掛けて新たな目標車間距離  $L^*$  を得る。そして、当該処理を終了する。

なお、ゲインが掛けられる目標車間距離  $L^*$  は、前記 (1 5) 式あるいは (1 6) 式で得られる値である。

## 【 0 0 3 4 】

ステップ S 5 では、車線数が 1 (車線数 = 1) であるか否かを判定する。ここで、車線数が 1 である場合、ステップ S 6 に進み、車線数が 1 でない場合、当該処理を終了する。

ステップ S 6 では、目標車間距離  $L^*$  にゲインマップから算出した 1 車線時のゲインを掛ける。すなわち、前述の図 9 に示したゲインマップを利用して 1 車線時のゲインを得て、その得たゲインを目標車間距離  $L^*$  に掛けて新たな目標車間距離  $L^*$  を得る。そして、当該処理を終了する。

## 【 0 0 3 5 】

なお、ステップ S 3 で車線数が 2 でもなく、ステップ S 5 で車線数が 1 でもない場合、すなわち、車線数が 3 あるいはそれ以上の場合、前述の図 9 に示したゲインマップを利用して 3 車線時のゲインを得て、その得たゲインを目標車間距離

$L^*$  に掛けて新たな目標車間距離  $L^*$  を得る。なお、ゲインが掛けられる目標車間距離  $L^*$  は、前記 (15) 式あるいは (16) 式で得られる値である。

#### 【0036】

以上のように目標車間距離  $L^*$  を設定する。

なお、以上の処理において、ステップ S2 の処理は道路幅を検出する道路幅検出手段を実現している。また、ステップ S3 ～ステップ S6 の処理は、道路幅検出手段が検出した道路幅に基づいて目標車間距離を設定する車間距離設定手段、あるいは道路幅検出手段が検出した道路幅に基づいて目標車間距離を補正する車間距離設定手段を実現している。

#### 【0037】

次に動作を説明する。

ACC セット中である場合、追従制御コントローラ 10 の目標車間距離設定部 33 は、目標車間距離設定処理を実行する (前記ステップ S1)。そして、ナビゲーション装置 3 から車線数情報を受信できる場合 (前記ステップ S2)、受信した車線数に応じた目標車間距離  $L^*$  を設定する。すなわち、自車両が走行している道路の車線数が 2 であれば、図 9 に示すゲインテーブルの 2 車線時に対応するゲイン特性から、車速に応じたゲインを得る。そして、このゲインを目標車間距離  $L^*$  に掛けて新たな目標車間距離  $L^*$  を得る (前記ステップ S3 及びステップ S4)。また、自車両が走行している道路の車線数が 1 であれば、図 9 に示すゲインテーブルの 1 車線時に対応するゲイン特性から、車速に応じたゲインを得る。そして、このゲインを目標車間距離  $L^*$  に掛けて新たな目標車間距離  $L^*$  を得る (前記ステップ S5 及びステップ S6)。そして、自車両が走行している車線数が 3 あるいはそれ以上であれば、図 9 に示すゲインテーブルの 3 車線時に対応するゲイン特性から、車速に応じたゲインを得る。そして、このゲインを目標車間距離  $L^*$  に掛けて新たな目標車間距離  $L^*$  を得る。そして、この目標車間距離  $L^*$  に実際の車間距離が一致するように、車速を制御する。

#### 【0038】

前述したように、目標車間距離  $L^*$  に掛けられるゲインは、3 車線時を基準にして、これにより車線数が減少するほどゲインが大きくなり、ゲイン自体も車速

が増大するほど大きくなる。

このような関係を有するゲイン $K$ が掛けられた目標車間距離 $L^*$ は、定性的特性が同様となり、すなわち、目標車間距離 $L^*$ は、車線数が少なくなるほど長くなり、さらに、車速が増大するほど長くなる。

【0039】

図10は、このように目標車間距離 $L^*$ を変化させた場合の実際の車間距離の変化を示す。この図10に示すように、車間距離は、車線数が減少するほど長くなり、さらに、車速が増大するほど長くなる。

このように、先行車追従制御装置は、車線数に応じて目標車間距離 $L^*$ を設定し、車線数が少なくなるほど目標車間距離が長くなるように先行車追従制御を行うようになる。

【0040】

次に本発明の効果を説明する。

前述したように、本発明を適用した先行車追従制御装置は、車線数に応じて目標車間距離 $L^*$ を設定し、車線数が少なくなるほど目標車間距離 $L^*$ が長くなるように先行車追従制御を行っている。

一般的に、車線数が少ない道路では、運転者は、車間距離が短いと感じてしまうが、本発明によれば、車線数が少なくなるほど先行車追従制御の目標車間距離を長くすることで、そのような運転者の違和感を抑止防止することができる。

【0041】

また、車速が増大するほど運転者は車間距離が短いと感じる度合いが大きいですが、本発明では、車線数に対応したゲイン自体を車速が増大するほど大きくすることで、前述の効果をより確実に奏し得る。

次に第2の実施の形態を説明する。この第2の実施の形態は先行車追従制御装置である。

【0042】

前述の第1の実施の形態では、目標車間距離 $L^*$ の設定を車線数に応じて行っているが、これに対して、第2の実施の形態では、車線幅を取得し、その車線数に応じて目標車間距離 $L^*$ を設定している。



この第 2 の実施の形態の先行車追従制御装置は、車線幅に応じた目標車間距離  $L^*$  の設定を、目標車間距離設定部 3 3 で行っている。また、車線幅の情報は前記 CCD カメラ 2 による撮像データから得ている。

#### 【 0 0 4 3 】

例えば、車線データを取得する技術としてはレーンキープ制御がある。レーンキープ制御は、カメラにより路面上に白線を検出し、その検出した白線に基づいて走行レーン内を走行させる技術である（例えば、特開 2 0 0 1 - 2 6 6 1 6 3 号公報参照）。

このような技術を利用して、CCD カメラ 2 により得た撮像画像中のレーンマーカーに基づいて車線幅データを得る。

#### 【 0 0 4 4 】

なお、他の構成については、前述の第 1 の実施の形態の先行車追従制御装置と同一であり、その説明は省略する。

図 1 1 は、目標車間距離  $L^*$  を設定する目標車間距離設定処理を示すフローチャートである。この目標車間距離設定処理は、目標車間距離設定部 3 3 が行っており、目標車間距離設定部 3 3 は、所定の時間間隔でこの制御を実行する。

#### 【 0 0 4 5 】

まず、ステップ S 1 1 において、ACC セット中か否かを判定する。ここで、ACC セット中である場合、ステップ S 1 2 に進み、ACC セット中でない場合、当該処理を終了する。

ステップ S 1 2 では、前述のレーンキープ制御を行うレーンキープ ECU（電子コントロールユニット）から車線幅情報を受信できるか否かを判定する。レーンキープ ECU から車線幅情報を受信できる場合、ステップ S 1 3 に進み、レーンキープ ECU から車線幅情報を受信できない場合、当該処理を終了する。

#### 【 0 0 4 6 】

ステップ S 1 3 では、レーンキープ ECU から受信した車線幅を変数として、ゲイン  $K_{width}$  を算出する。例えば、下記（17）式によりゲイン  $K_{width}$  を算出する。

$$K_{width} = (4.2 - \text{車線幅 [m]}) / (4.2 - 2.7) \quad \dots\dots (17)$$

ここで、「4. 2 (m)」はデフォルト値である。この式は次のような関係を示している。

【0047】

車線幅は法規によって設定されており、国内の高速道路であれば、車線幅は例えば3. 25 m～3. 75 mとされている。さらに、国内の一般道や海外の道路を含めると、車線幅は概ね2. 7 m～4. 2 mの範囲とされている。

よって、前記(17)式は、車線幅が広いほど(4. 2 mに近くなるほど)、小さなゲインKwidthを与え、車幅線が狭いほど(2. 7 mに近くなるほど)、大きなゲインKwidthを与える。

【0048】

このように、ステップS13では、車線幅を変数とするゲインKwidthを算出する。

続いて、ステップS14において、ゲインKmapを算出する。ゲインKmapは例えばゲインマップから算出する。図12はゲインマップの例を示す。

この図12に示すゲインマップでは、車速が0からある車速になるまでゲインKmapを1. 0とし、さらに車速が増加するとゲインKmapも増加させ、その後ある車速になったときゲインKmapを一定に推移させている。

【0049】

ステップS14では、このようなゲインマップを利用して車速に対応するゲインKmapを得る。

続いて、ステップS15において、ゲインKを得る。例えば、下記(18)式によりゲインKを算出する。

$$K = ( (K_{map} - 1.0) \times Kwidth ) + 1.0 \quad \dots\dots (18)$$

そして、続くステップS16において、前記ステップS15で算出したゲインKを目標車間距離L\*に掛けて新たな目標車間距離L\*を得る。そして、当該処理を終了する。

【0050】

以上のように目標車間距離L\*を設定する。

なお、以上の処理において、ステップS12の処理は道路幅を検出する道路幅

検出手段を実現している。また、ステップ S 1 3 ～ステップ S 1 6 の処理は道路幅検出手段が検出した道路幅に基づいて目標車間距離を設定する車間距離設定手段、あるいは道路幅検出手段が検出した道路幅に基づいて目標車間距離を補正する車間距離設定手段を実現している。

#### 【 0 0 5 1 】

次に動作を説明する。

A C C セット中である場合、目標車間距離設定部 3 3 は目標車間距離設定処理を実行する（前記ステップ S 1 1）。そして、レーンキープ E C U から車線幅情報を受信できる場合（前記ステップ S 1 2）、前記（1 7）式により車線幅に応じたゲイン  $K_{width}$  を算出し（前記ステップ S 1 3）、続いて、車速に応じたゲイン  $K_{map}$  を算出する（前記ステップ S 1 4）。そして、これらゲイン  $K_{width}$  及び  $K_{map}$  に基づいて前記（1 8）によりゲイン  $K$  を算出し（前記ステップ S 1 5）、この算出したゲイン  $K$  を目標車間距離  $L^*$  に掛けて新たな目標車間距離  $L^*$  を得る（前記ステップ S 1 6）。そして、この目標車間距離  $L^*$  に実際の車間距離が一致するように、車速を制御する。

#### 【 0 0 5 2 】

ここで、前記ゲイン  $K_{width}$  は、前記（1 7）式により、車線幅が狭くなるほど大きな値をとる。また、前記ゲイン  $K_{map}$  は、車速が速くなるほど 1. 0 以上で大きな値をとる。よって、このようなゲイン  $K_{width}$  とゲイン  $K_{map}$  とを変数とするゲイン  $K$  は、前記（1 8）式により、車線幅が狭くなるほど大きな値になり、また、車速が速くなるほど大きな値になる。

#### 【 0 0 5 3 】

このような関係を有するゲイン  $K$  が掛けられた目標車間距離  $L^*$  は、定性的特性が同様となり、すなわち、目標車間距離  $L^*$  は、車線幅が狭くなるほど長くなり、さらに、車速が増大するほど長くなる。

図 1 3 は、このように目標車間距離  $L^*$  を変化させた場合の実際の車間距離の変化を示す。この図 1 3 に示すように、車間距離は、車線幅が狭くなるほど長くなり、さらに、車速が増大するほど長くなる。

#### 【 0 0 5 4 】

次に本発明の効果を説明する。

前述したように、本発明を適用した先行車追従制御装置は、車線幅に応じて目標車間距離  $L^*$  を設定し、車線幅が狭くなるほど目標車間距離  $L^*$  が長くなるように先行車追従制御を行っている。

一般的に、車線幅が狭い道路では、運転者は、車間距離が短いと感じてしまうが、本発明によれば、車線幅が狭くなるほど先行車追従制御の目標車間距離を長くすることで、そのような運転者の違和感を抑止防止することができる。

【 0 0 5 5 】

また、車速が増大するほど運転者は車間距離が短いと感じる度合いが大きいが、本発明では、車線幅に対応したゲイン自体を車速が増大するほど大きくすることで、前述の効果をより確実に奏し得る。

以上、本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明は、前述の実施の形態として実現されることに限定されるものではない。

【 0 0 5 6 】

前述の実施の形態では、図 9 のゲインテーブルで得た車線数に応じたゲインを得て、このゲインを目標車間距離  $L^*$  に掛けることで車線数に応じた目標車間距離  $L^*$  を得ているが、これに限定されるものではない。すなわち例えば、図 9 のような特性のゲインテーブルを用いることに限定されるものでもない。また、ゲインを目標車間距離  $L^*$  に掛けることで車線数に応じた目標車間距離  $L^*$  を得ているが、他の手法により、車線数に応じた目標車間距離  $L^*$  を得てもよい。

【 0 0 5 7 】

また、前述の実施の形態では、前記 ( 1 7 ) 式及び ( 1 8 ) 式、並びに図 1 2 に示すゲインテーブルから、車線幅に応じて変化するゲイン  $K$  を得て、このゲイン  $K$  を目標車間距離  $L^*$  に掛けることで車線幅に応じた目標車間距離  $L^*$  を得ているが、これに限定されるものではない。すなわち例えば、前述の式やゲインテーブルを用いることに限定されるものでもない。また、ゲイン  $K$  を目標車間距離  $L^*$  に掛けることで車線幅に応じた目標車間距離  $L^*$  を得ているが、他の手法により、車線幅に応じた目標車間距離  $L^*$  を得てもよい。

【 0 0 5 8 】

また、前述の実施の形態では、先行車追従制御について具体的に式や処理手順を挙げて説明しているが、これに限定されるものではない。本発明が適用可能である限り、他の式や処理手順により実施される先行車追従制御に本発明を適用することができる。

また、前述の第 2 の実施の形態では、レーンキープ制御の技術を利用して車線幅の情報を取得するように説明した。しかし、これに限定されるものではなく、他の技術により車線幅を取得してもよい（例えば、特開平 8 - 1 3 6 2 3 7 号公報参照）。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の実施の形態の先行車追従制御装置を示す概略構成図である。

##### 【図 2】

前記先行車追従制御装置の追従制御コントローラの構成を示すブロック図である。

##### 【図 3】

前記追従制御コントローラの測距信号処理部を説明するためのブロック図である。

##### 【図 4】

前記追従制御コントローラの相対速度演算部を説明するためのブロック図である。

##### 【図 5】

前記追従制御コントローラの車間距離制御部を説明するためのブロック図である。

##### 【図 6】

前記追従制御コントローラの車間距離制御部を説明するためのブロック図である。

##### 【図 7】

前記追従制御コントローラの目標車間距離設定部を説明するためのブロック図である。

【図 8】

第 1 の実施の形態における処理内容であって、車線数に応じて目標車間距離  $L^*$  を設定する目標車間距離設定処理の手順を示すフローチャートである。

【図 9】

前記目標車間距離設定処理で使用した、車線数に応じたゲインを得るためのゲインテーブルを示す図である。

【図 1 0】

車線数に応じて目標車間距離  $L^*$  を設定した場合の先行車追従制御の特性であって、その特性を車線数毎について示す特性図である。

【図 1 1】

第 2 の実施の形態における処理内容であって、車線幅に応じて目標車間距離  $L^*$  を設定する目標車間距離設定処理の手順を示すフローチャートである。

【図 1 2】

前記目標車間距離設定処理で使用した、車速に応じたゲイン  $K_{map}$  を得るためのゲインテーブルを示す図である。

【図 1 3】

車線幅に応じて目標車間距離  $L^*$  を設定した場合の先行車追従制御の特性であって、その特性を車線幅毎について示す特性図である。

【図 1 4】

車線数が少ない道路で、運転者が先行車追従制御による車間距離を短く感じることについての説明に使用した図である。

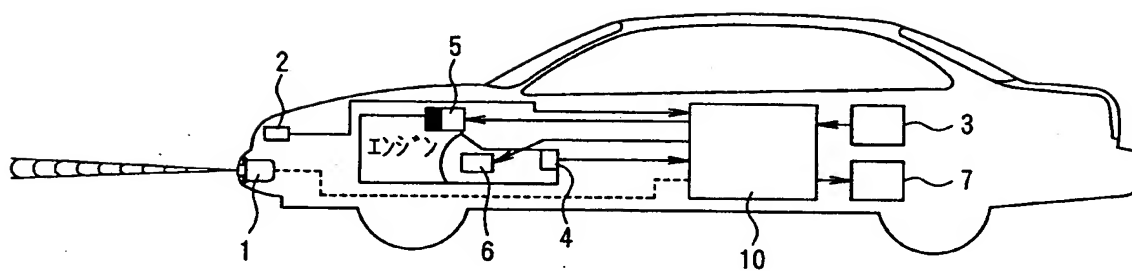
【符号の説明】

- 1 車間距離センサ
- 2 CCDカメラ
- 3 ナビゲーション装置
- 4 車速センサ
- 5 スロットルアクチュエータ
- 6 自動変速機
- 7 制動装置

- 1 0 追従制御コントローラ
- 1 1 車速信号処理部
- 1 2 画像処理部
- 1 3 車速制御部
- 1 4 測距信号処理部
- 3 0 先行車追従制御部
- 3 1 相対速度演算部
- 3 2 車間距離制御部
- 3 3 目標車間距離設定部

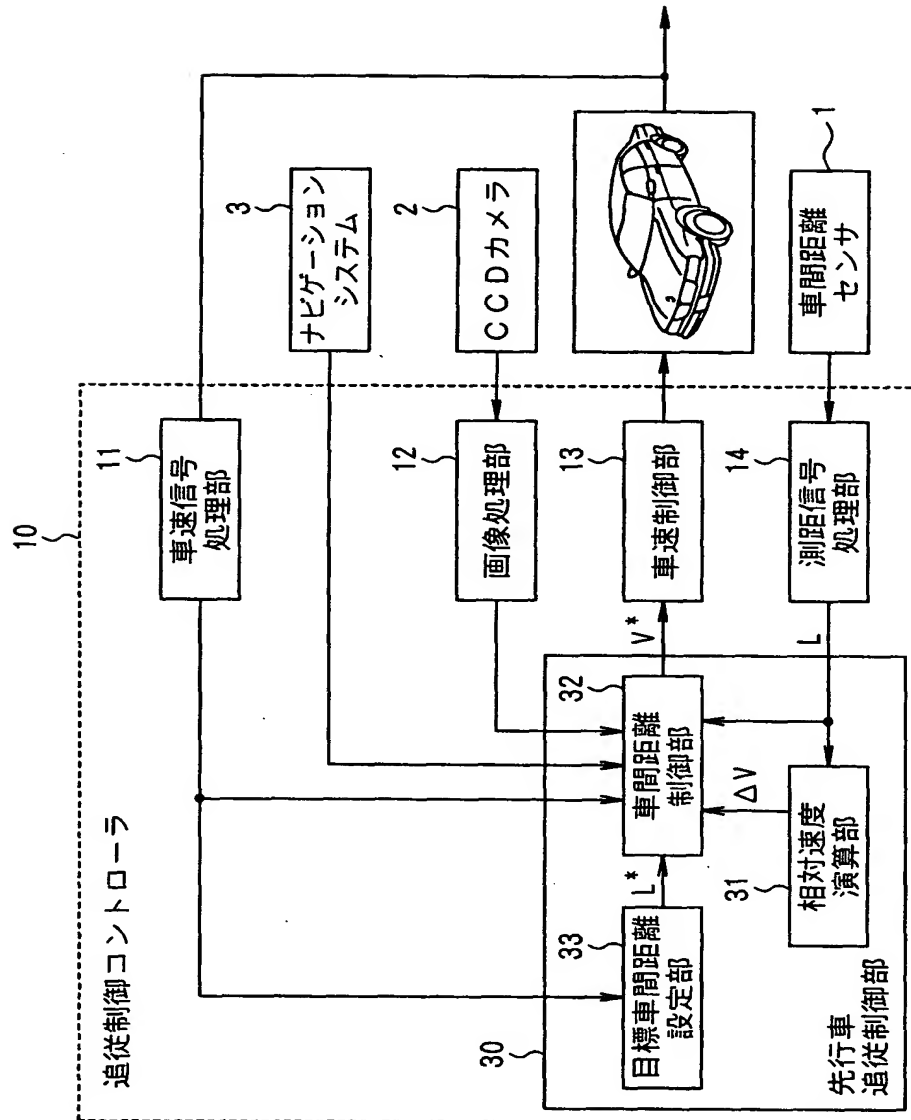
【書類名】 図面

【図 1】

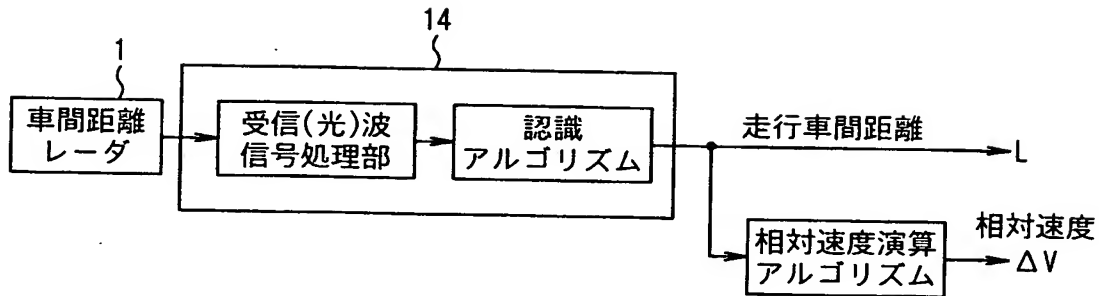




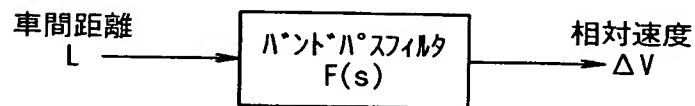
【図 2】



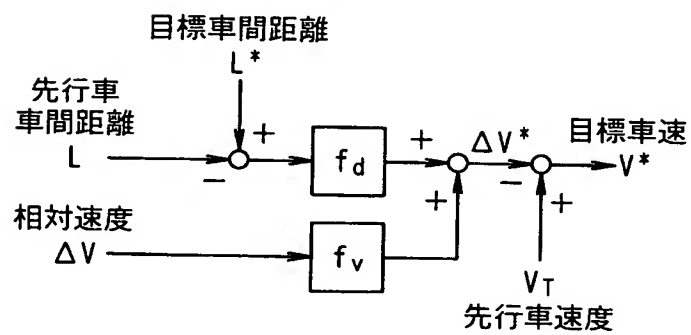
【図 3】



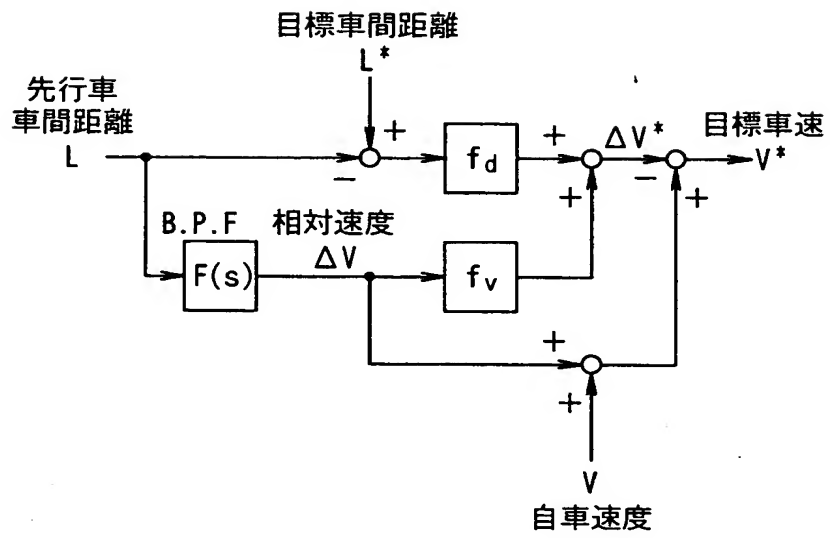
【図 4】



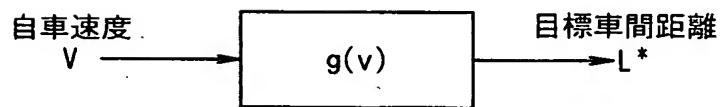
【図 5】



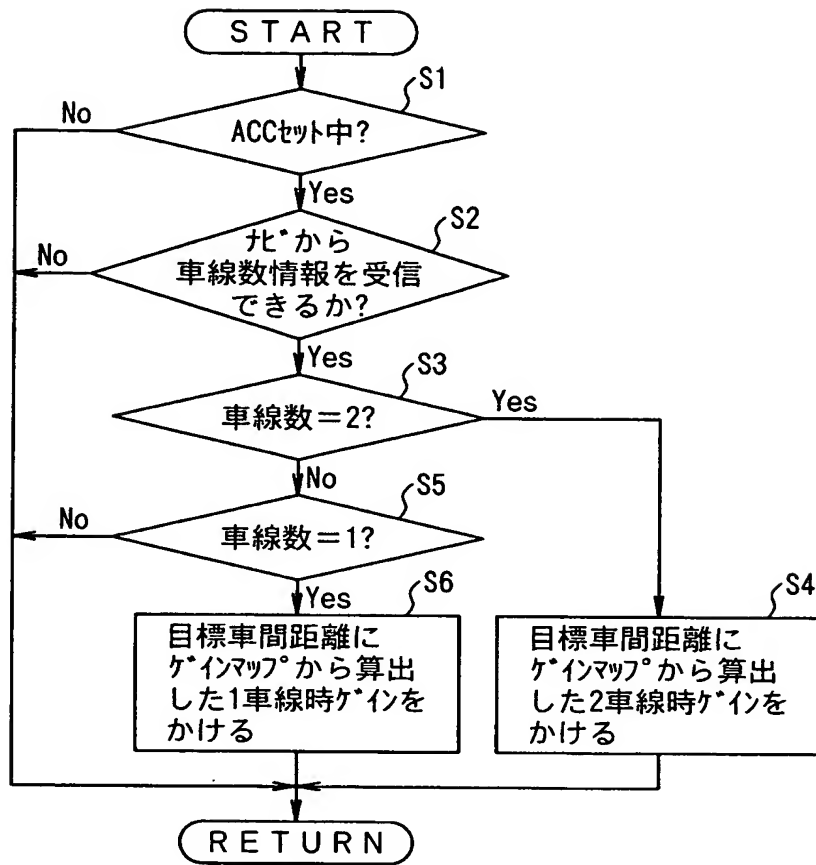
【図 6】



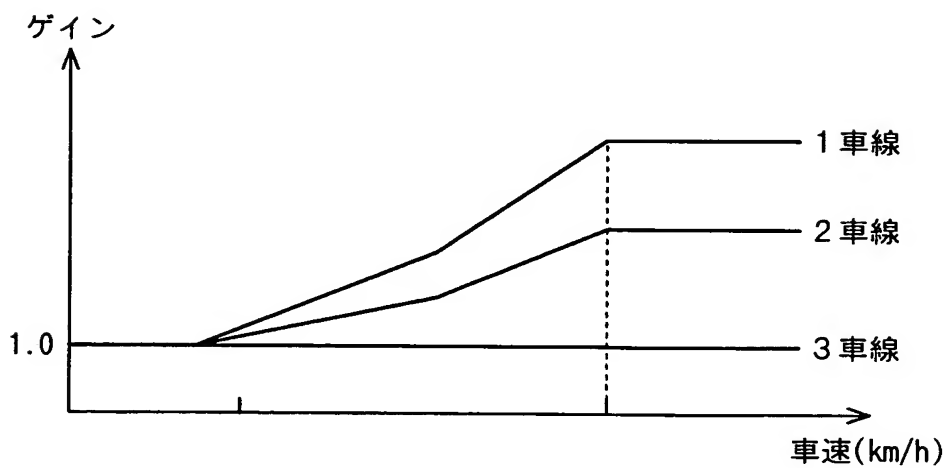
【図 7】



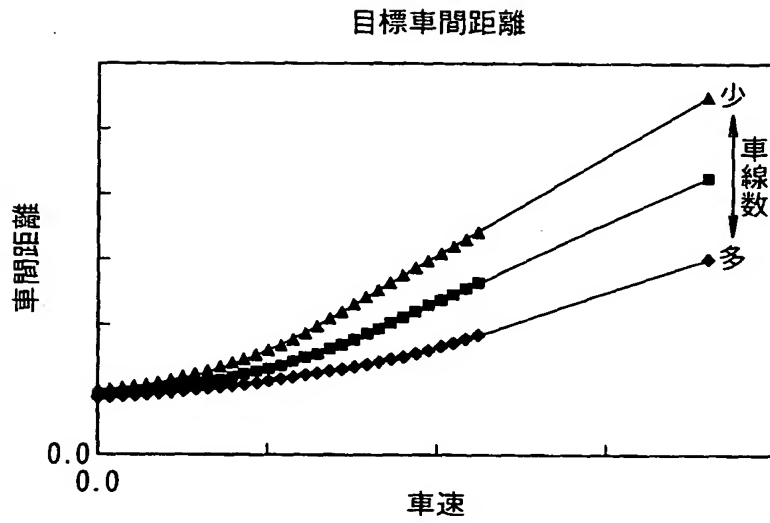
【図 8】



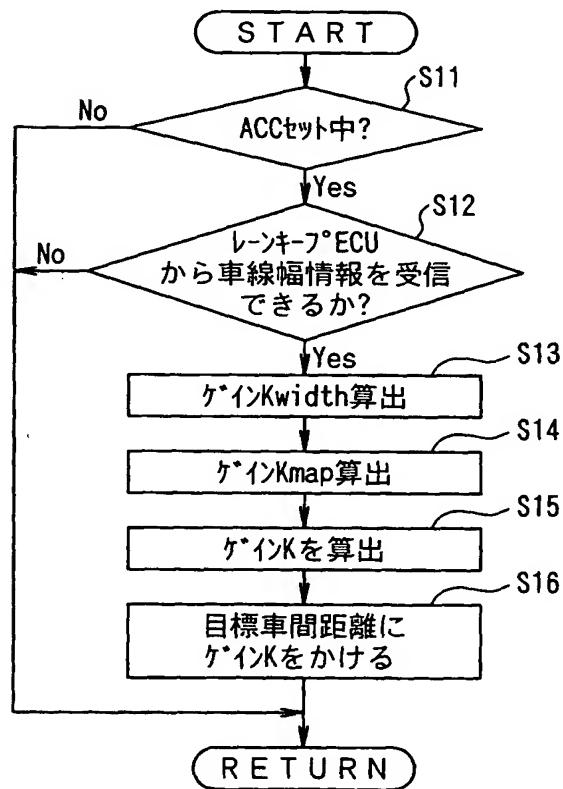
【図 9】



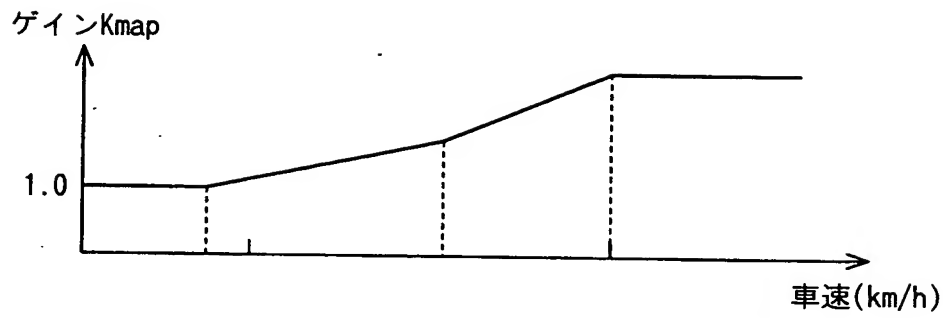
【図10】



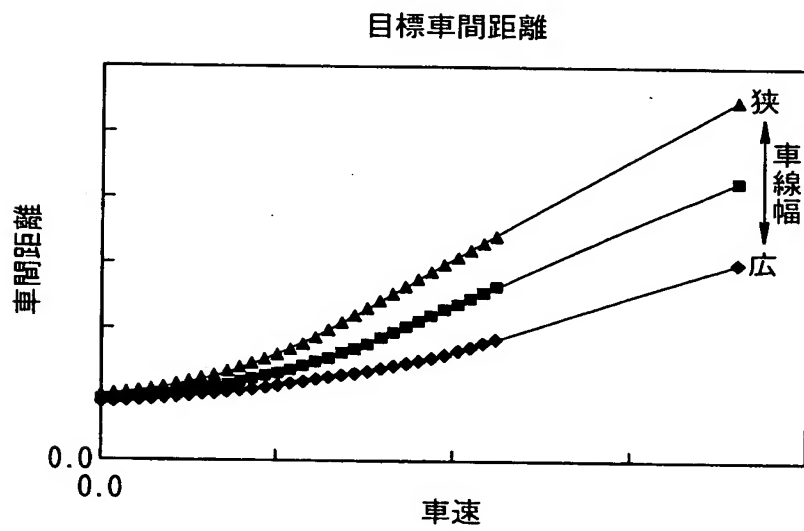
【図11】



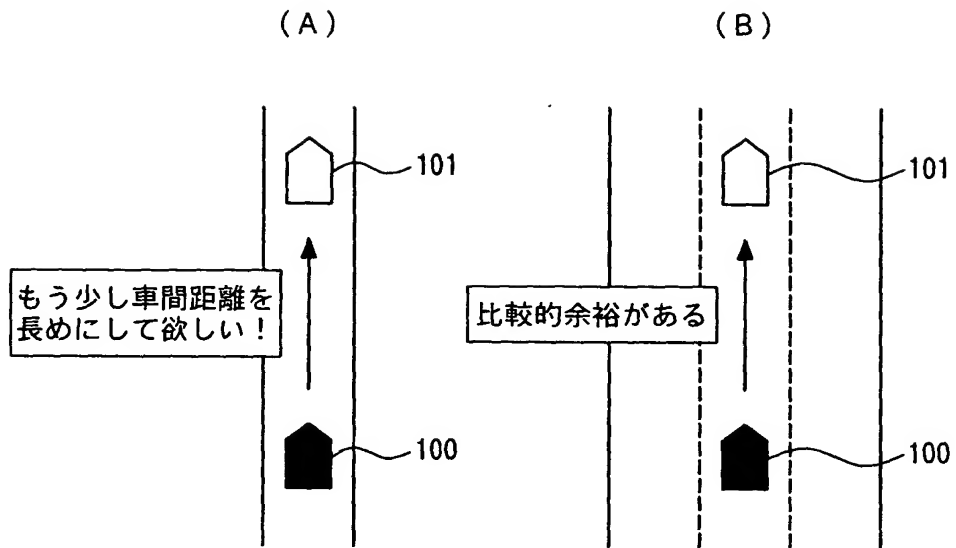
【図 1 2】



【図 1 3】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 先行車追従制御による車間距離と道路幅との関係で生じる運転者の違和感を抑制防止できる。

【解決手段】 先行車追従制御装置は、道路幅を検出する道路幅検出手段と、道路幅検出手段が検出した道路幅に基づいて目標車間距離を設定する車間距離設定手段と、記自車両と先行車両との間の車間距離が目標車間距離になるように車速を制御する車速制御手段とを備える。その制御では、具体的には、車線数が少なくなるほどその値が大きくなるゲインを目標車間距離 $L^*$ に掛けて、新たな目標車間距離 $L^*$ を得る（ステップS3～ステップS6）。そして、その目標車間距離 $L^*$ に実際の車間距離が一致するように車速を制御する。

【選択図】 図8



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名	日産自動車株式会社